

PAT-NO: JP408308258A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08308258 A

TITLE: WATER FLOW GENERATOR

PUBN-DATE: November 22, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

ITO, KENICHIRO

HARUKI, HITOAKI

GOTO, KAZUHIRO

MAEHATA, HIDEHIKO

INOUE, TETSUYA

DAIKU, HIROYUKI

FURUBAYASHI, HIDEKI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

KANSAI ELECTRIC POWER CO INC:THE

N/A

HITACHI ZOSEN CORP

N/A

APPL-NO: JP07111386

APPL-DATE: May 10, 1995

INT-CL (IPC): H02N001/00

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a low-cost water flow generator which converts to electrical energy without using any normal generator with high efficiency.

CONSTITUTION: A fixed electrode plate group 11 formed by disposing a plurality of electrode plates in parallel is erected in parallel with the flow (x direction) of water in a river 12 and vertically under water, and a moving electrode plate group 13 formed by disposing a plurality of electrode plates in parallel with the x direction is so rotated that the plates of the groups 13 and 11 are opposed to each other under water. Charging and discharging circuits are connected to the groups 11, 13 for forming the capacitor to obtain electrical energy from water flow energy. Thus, when the group 13 is rotated and lifted under the water, electrical energy can be obtained. Thus, when the

group 13 is rotated and raised under water, electrical energy can be obtained, and water flow generation of high efficient conversion can be realized. The facility can be formed with low cost since the low-cost conventional mechanism is used and any generator is not used, the facility can be formed with low cost.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-308258

(43) 公開日 平成8年(1996)11月22日

(51) Int. Cl.⁶

H02N 1/00

識別記号

庁内整理番号

F I

H02N 1/00

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平7-111386

(22) 出願日 平成7年(1995)5月10日

(71) 出願人 000156938

関西電力株式会社

大阪府大阪市北区中之島3丁目3番22号

(71) 出願人 000005119

日立造船株式会社

大阪府大阪市此花区西九条5丁目3番28号

(72) 発明者 伊藤 賢一郎

大阪府大阪市北区中之島3丁目3番22号

関西電力株式会社内

(72) 発明者 春木 仁朗

大阪府大阪市北区中之島3丁目3番22号

関西電力株式会社内

(74) 代理人 弁理士 森本 義弘

最終頁に続く

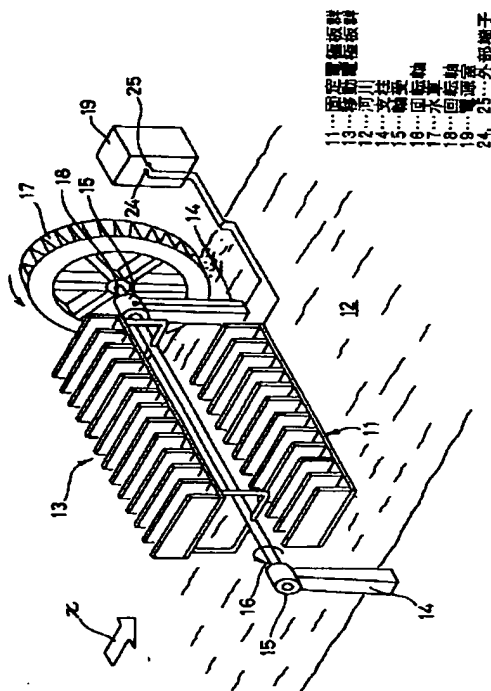
(54) 【発明の名称】 流水発電装置

(57) 【要約】

【目的】 通常の発電機を使用せずに、電気エネルギーに変換し、また高効率で安価な流水発電装置を提供する。

【構成】 複数の電極板を平行に配置して形成した固定電極板群11を、河川12中に水の流れ(x方向)と平行で、かつ水中に垂直に立設し、また複数の電極板をx方向と平行に配置して形成した移動電極板群13を、水車17により、移動電極板群13と固定電極板群11の電極板がそれぞれ水中で交互に対向するように回転する。これらコンデンサを形成する電極板群11、13に充放電回路を接続することにより、流水エネルギーから電気エネルギーを得る。

【効果】 電極板群13が水中より回転して上昇していく際に電気エネルギーを得ることができ、高効率変換の流水発電を実現できる。また安価な従来からある機構を使用し、また発電機を使用しないことから、設備を安価に構成できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 コンデンサを形成する一方の電極板を河川中に水の流れと平行で、かつ水中に鉛直に立設し、流水エネルギーによりコンデンサの他方の電極板を水中で前記一方の電極板と対向するよう回動する回動機構を設け、前記コンデンサの電極板に充放電回路を接続し、流水エネルギーから電気エネルギーを得ることを特徴とする流水発電装置。

【請求項2】 請求項1記載の流水発電装置であって、コンデンサの一方の電極板を複数枚、平行に配置して一方の電極板群を設け、コンデンサの他方の電極板を複数枚、平行に配置して他方の電極板群を設け、回動機構は、前記他方の電極板群を、これら一方と他方の電極板群の電極板がそれぞれ交互に対向するように回動することを特徴とする。

【請求項3】 請求項2記載の流水発電装置であって、他方の電極板群を複数群設け、回動機構は、これら複数群の他方の電極板群を同時に回動させ、順に一方の電極板群と対向させることを特徴とする。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 自然のエネルギーとして、河川における流水エネルギーがあり、本発明は、この流水エネルギーを利用した流水発電装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、自然のエネルギーを電気エネルギーに変える方法としては、従来から自然エネルギーを制御しやすい機械エネルギーに一次変換し、そのエネルギーを発電機のタービンに送り込んで発電する2段階のエネルギー変換の方法がとられている。上記一次変換の方法としては、可動物体法、受圧面法、エネルギー収斂法、および振動水柱法などがある。空気流への変換の場合は、タービン翼に送給して発電機のシャフト軸を回転させて発電機を作動させ、物体の運動エネルギー変換の場合は、油圧・水圧ポンプの駆動などにより制御しやすい機械エネルギーに変換させて、発電機を作動させるのが基本的な方法である。

【0003】 これら発電における主要課題としては、

- ①高効率変換技術、
 - ②高信頼性・高耐久性のある安価な構造物構築技術、
 - ③高信頼性・高耐久性を有する送電技術、
- が挙げられる。

【0004】 また、河川の水のエネルギーを電気エネルギーに変える方法としては、水力発電設備が知られている。すなわち、河川の水をダムに堰き止めて高低差を設け、この水をタービン翼に送給して発電機のシャフト軸を回転させて発電機を作動させている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、従来の自然のエネルギーから発電する方法では、発電機を作動させる

為に、制御しやすい機械エネルギーに一旦変換し（一次変換）、そのエネルギーで発電する（二次変換、三次変換）ために、変換効率は相乗的に低下し、高変換効率を望めないという問題があった。

【0006】 また、水力発電設備の場合、ダムを形成する必要があることから、立地が難しく、また工事費も膨大となるという問題があった。本発明は上記問題を解決するものであり、通常発電機を使用せずに、直接電気エネルギーに変換し、また高効率で安価な流水発電装置を提供することを目的とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するため、第1発明の流水発電装置は、コンデンサを形成する一方の電極板を河川中に水の流れと平行で、かつ水中に鉛直に立設し、流水エネルギーによりコンデンサの他方の電極板を水中で前記一方の電極板と対向するよう回動する回動機構を設け、前記コンデンサの電極板に充放電回路を接続し、流水エネルギーから電気エネルギーを得ることを特徴とするものである。

20 【0008】 さらに第2発明の流水発電装置は、第1発明の流水発電装置であって、コンデンサの一方の電極板を複数枚、平行に配置して一方の電極板群を設け、コンデンサの他方の電極板を複数枚、平行に配置して他方の電極板群を設け、回動機構は、前記他方の電極板群を、これら一方と他方の電極板群の電極板がそれぞれ交互に対向するように回動することを特徴とするものである。

30 【0009】 また第3発明の流水発電装置は、第2発明の流水発電装置であって、他方の電極板群を複数群設け、回動機構は、これら複数群の他方の電極板群を同時に回動させ、順に一方の電極板群と対向させることを特徴とするものである。

【0010】

【作用】 上記第1発明によれば、まず他方の電極板が回動されて水中内に入っていくと、一方の電極板に対向する面積が増加していき、コンデンサの静電容量が大きくなり、電極板が最も深く水中に浸漬されたとき、充電回路の印加電圧により最大の電荷がコンデンサに蓄積される。この状態で他方の電極板がさらに回動して、一方の電極板に対向する面積が減少していくと、コンデンサの静電容量が小さくなり、このとき電荷は一定であるので、コンデンサの両端電圧は印加電圧より高くなっていく。そして、コンデンサの両端電圧がついには放電回路の印加電圧より高くなり、コンデンサの電荷は、放電回路側に供給される。次に、他方の電極板が回動されて水中内に入って、一方の電極板に対向する面積が増加していくと、コンデンサの静電容量が大きくなり、コンデンサの両端電圧は低くなり、さらに充電回路の印加電圧より低くなると、充電回路の印加電圧でコンデンサの両端に電荷は蓄積される。上記サイクルの繰り返しにより、放電回路に電気エネルギーが得られる。

【0011】また上記第2発明によれば、電極板が増すことから、コンデンサの静電容量が増加し、大きな電気エネルギーが得られる。さらに第3発明によれば、複数群の他方の電極板群が一方の電極板群を対向して通過する毎に電気エネルギーが得られ、よって1回転で複数倍の電気エネルギーが得られる。

【0012】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面に基づいて説明する。まず、本発明の基本となるコンデンサを可変コンデンサとすることにより直接電気エネルギーを取り出す原理を図1および図2の説明図にしたがって説明する。

【0013】図1は、図2のコンデンサCの構成を示すものであり、電氣的に接続された一対の陰極の固定電極板1'、1'を、水槽2内の水中に一定距離dを隔てて平行に対峙させて設置し、また陽極の移動電極板1を、固定電極板1'、1'の中間を対向して通過するように、水槽2の水中と空气中に渡って回動させている。

【0014】移動電極板1の回動による両電極板1、1'の対向面積の時間的变化により、コンデンサCの静電容量

$$W_0 = (1/2) c_0 V_b^2 = (1/2) Q_0 V_b \cdots 0 b V_b \text{ の面積}$$

$$W_1 = (1/2) c_1 V_a^2 = (1/2) Q_0 V_a \cdots 0 m V_a \text{ の面積}$$

… (3)

となり、 $W_0 > W_1$ となる。

【0016】以上のコンデンサ静電容量c、電荷Q、コンデンサ端子電圧V、および蓄積エネルギーWの関係を踏まえて、図2に示すコンデンサCの静電容量cを移動電極板1の回動運動によって変動させることにより発電する原理を説明する。

【0017】図2の回路には、コンデンサCの入力側の充電回路（入力端子3）および出力側の放電回路（出力端子5）に、それぞれ逆止ダイオードDa、Dbを接続し、入力端子3、4と出力端子5、6間にそれぞれ直流電圧va、vb（vb > va）を印加している。

【0018】今、移動電極板1が水中に最も深く回動され、両電極板1、1'が対向する面積が最大となった場合を考えると、コンデンサ静電容量cは最大値c1を示す。このとき、入力側（直流電圧va）から逆止ダイオードDaを通してコンデンサCに電荷Qが充電されているとすると、このときの電荷Q1は、

$$Q_1 = c_1 v_a \cdots (4)$$

で表現される。

【0019】そして、移動電極板1が上方に回動されていき、対向する面積が減少していくと、コンデンサ静電容量cは減少していき、コンデンサ端子電圧Vは、（va < V < vb）の状態になり、電荷Q1一定の状態、コンデンサ端子電圧Vは上昇していく。（図3中、a→A）

* 電容量cは、変動容量（変定数）となる。いま、両電極板1、1'にそれぞれ+Q、-Qの電荷が与えられているとすると、コンデンサ静電容量cとコンデンサ端子電圧Vとの関係は、図3に示すような、

$$Q = cV, V = Q/c \cdots (1)$$

であるから、電荷Qが一定の場合、コンデンサ静電容量cが増大すれば、コンデンサ端子電圧Vは減少し、コンデンサ静電容量cが減少すれば、コンデンサ端子電圧Vは増大する。たとえば、図3において、電荷Qを一定の電荷Q0とすると（Q=Q0）、コンデンサ静電容量cの最小値c0では、コンデンサ端子電圧VはVb、最大値c1では、コンデンサ端子電圧VはVaとなる。

【0015】また、両電極板1、1'の蓄積エネルギーWは、

$$W = (1/2) c V^2 = (1/2) Q V \cdots (2)$$

で表現され、電荷Qが一定の電荷Q0の条件下では、コンデンサ静電容量cが小さく、コンデンサ端子電圧Vが大きいほど、蓄積エネルギーWは大きい。たとえば、図3において、Q=Q0では

※そして、V=vbになると、逆止ダイオードDbが導通状態になり、さらにコンデンサ静電容量cが減少すると、出力側に電荷Qが供給される。この間コンデンサ端子電圧Vは（V=vb）である。（図3中、A→b）コンデンサ静電容量cが最小値c0に達したときの電荷Q0は、

$$Q_0 = c_0 v_b \cdots (5)$$

で表現される。（移動電極板1が回動して水中より上へ上昇した状態）

次に、移動電極板1が下方へ回動され、水中へ進入し、両電極板1、1'が対向する面積が増加していくと、コンデンサ静電容量cは増加し始め、コンデンサ端子電圧Vは、（va < V < vb）の状態になり、電荷Q0一定の状態、コンデンサ端子電圧Vは下降していく。（図3中、b→B）そして、逆止ダイオードDaが導通状態となると、コンデンサ端子電圧Vは（V=va）の状態、電荷が入力側（直流電圧va）から供給され、最大値c1になるまで続く。（図3中、B→a）

以上の1サイクルにおけるコンデンサ静電容量c、電荷Q、コンデンサ端子電圧V、出力電力Pout、入力電力Pinの状態を図4に示す。

【0020】上記1サイクルでの電氣的出力（電力）Pは、図3の斜線で囲まれたaAbBaの面積となる。すなわち、

$$\begin{aligned} P &= (v_b - v_a) (Q_1 - Q_0) \\ &= (c_1 + c_0) v_a v_b - c_0 v_b^2 - c_1 v_a^2 \cdots (6) \end{aligned}$$

となる。

【0021】ここで、この電力Pを効果に取り出すための、入力側の充電回路の直流電圧 v_a および出力側の放電回路の直流電圧 v_b の最適条件を求める。すなわち、図3の斜線で囲まれた $aAbBa$ の面積が最大となる、*

$$\begin{aligned} S &= (v_b - v)(q - Q_0) \\ &= (v_b - v)(c_1 v - Q_0) \\ &= -c_1 v^2 + (v_b c_1 + Q_0)v - v_b Q_0 \quad \dots (7) \end{aligned}$$

となる。 $Q_0 = c_0 v_b$ とおき、 $dS/dv=0$ によ ※ ※り、(7)式から

$$v_b / v = v_b / v_a = 2c_1 / (c_1 + c_0) \quad \dots (8)$$

が得られ、充電回路の直流電圧 v_a と放電回路の直流電圧 v_b の最適比率が求まる。(8)式より、コンデンサ静電容量 c の最小値 c_0 と最大値 c_1 が($c_0 < c_1$)の場合、

$$v_b / v_a = 2 \quad \dots (9)$$

で表される。

【0024】一方、コンデンサCから蓄積電荷 Q_1 を放電した後、入力側から電荷が充電されるが、その入力電☆

$$P_c = v_a (dQ/dt) = v_a i_c \quad (\text{但し、} Q \text{は} Q_0 \rightarrow Q_1) \quad \dots (11)$$

で表される。

【0025】1回の入出力期間をそれぞれ τ_d 、 τ_c とすると、電力量 W_d 、 W_c は、

$$W_d = P_d \tau_d, W_c = P_c \tau_c \quad \dots (12)$$

であり、 $\tau_d = \tau_c$ であるから、入出力の電力量比 W_d / W_c は、

$$W_d / W_c = v_b / v_a \quad \dots (13)$$

と v_b / v_a の比に等しく、また($v_b > v_a$)であるから、(13)式は、

$$W_d / W_c > 1$$

であり、移動電極板1の回動運動エネルギーから電気エネルギーへの変換によって発電されることを示す。

【0026】ここで移動電極板1の回動運動エネルギーを河川の流水エネルギーから得る方法について図5、図6に基づいて説明する。図5は本発明の一実施例における流水発電設備の概略斜視図、図6は正面図である。

【0027】コンデンサを形成する陰極の固定電極板1'を複数枚、平行に配置して固定電極板群11を形成し、この固定電極板群11を河川12中に水の流れ(x方向)と平行で、かつ水中に垂直に立設し、また複数枚の陽極の電極板1をx方向と平行に配置して移動電極板群13を形成し、この移動電極板群13を、立設された一対の支柱14にそれぞれ設置された軸受15に回動自在でかつ水平に支持された回転軸16に、移動電極板群13の電極板1と固定電極板群11の電極板1'がそれぞれ水中で交互に対向するように固定している。固定電極板群11の電極板1'はそれぞれ電氣的に接続され、また移動電極板群13の電極板1はそれぞれ電氣的に接続されている。

【0028】また河川12の流水部にこの河川12の流水エネルギーで回転する水車17を設け、水車17の回転軸18 ◆50

*直流電圧 v_a および v_b を求める。

【0022】図3において、電荷 Q_1 を q 、直流電圧 v_a を v とすると、 v が0から v_b の範囲での矩形の面積 S は、

★となる。

【0023】また(6)式の電氣的出力Pは、図4では出力電力 P_{out} の波形であり、コンデンサ静電容量 c の減少期間(図4中、 $c_1 \rightarrow c_0$)、すなわち移動電極板1が上昇していく際に出力され、

$$\star P_{in} \text{は、コンデンサ静電容量} c \text{の増加期間(図4中、} c_0 \rightarrow c_1 \text{)、すなわち移動電極板1が下降していく際に入力され、}$$

◆に、上記回転軸16を連結している。この回動機構構成により、流水エネルギーによって水車17が回転すると、回転軸16は回転し、移動電極板群13は回転軸16回りに回動する。なお、この移動電極板群13の回動半径は、電極板群13が、図6に2点鎖線により示すように最も下方に回動した際、電極板1の下端が電極板1'に接触せず、かつ電極板1が最も深く水に浸漬され、電極板1'に最大の面積で対向するように設定されている。

【0029】また、河畔には、固定電極板群11と移動電極板群13に電氣的に接続された電源室19が設けられている。電源室19の回路構成の一例を図7に示す。電源室19内には、充電回路を形成する、電源電圧 v_a の第1直流電源21と、放電回路を形成する、第1直流電源21の電源電圧 v_a より高い電源電圧 v_b ($v_a < v_b$)の第2直流電源22と、第1ダイオード D_a と、第2ダイオード D_b と、負荷23が設けられ、第1直流電源21の正極に第1ダイオード D_a のアノードを接続し、さらに第2直流電源22の正極に第2ダイオード D_b のカソードを接続し、移動電極板群13に、外部端子24を介して、第1ダイオード D_a のカソードと第2ダイオード D_b のアノードを接続し、固定電極板群11に、外部端子25を介してそれぞれ第1直流電源21の負極と第2直流電源22の負極を接続し、第2直流電源22の両極間に負荷23を接続している。

【0030】上記構成により、移動電極板群13は、流水エネルギーにより、水中と空气中に渡って回動運動を行い、移動電極板群13の各電極板1は、固定電極板群11の各電極板1'間を対向して通過することから、可変コンデンサが形成され、よって上記原理により負荷23へ図4の出力電力 P_{out} が効率よく出力される。

【0031】また、(6)式の電氣的出力Pにおいて、

充電回路の直流電圧 v_a と放電回路の直流電圧 v_b が一定とすると、この電力 P を効果的に取り出すためには、コンデンサ静電容量 c の最小値 c_0 と最大値 c_1 の差を大きくすればよいことがわかる。

【0032】さて、電極板1, 1'間の静電容量 c は、真空誘電率を ϵ_0 、電極板1, 1'を浸漬する水の比誘電率を ϵ_1 、電極板1, 1'の幅を W (m)、間隔を d (m)、電極板1, 1'を浸漬する水12の高さを H (m)とすると、

$$c = \epsilon_0 \epsilon_1 WH / d \quad (F) \quad \dots (14)$$

で表される。

【0033】したがって、この(14)式から判るように、コンデンサ静電容量 c の最小値 c_0 と最大値 c_1 の差を大きくするには、電極板1, 1'間の静電容量 c そのものを大きくすればよいことから、

①電極板1, 1'の幅 W (m)を広くする、

②電極板1, 1'を浸漬する水の高さ H (m)、すなわち電極板1, 1'の高さを大きくして、河川12の深い位置に設置する、

③電極板1, 1'の間隔 d (m)を狭くする、

④電極板1, 1'の数を増して、全体のコンデンサ C の静電容量 c を増す、

とよい。このような①～④のいずれか、あるいは組合せることにより、コンデンサ静電容量 c の最小値 c_0 と最大値 c_1 の差を大きくすることができ、電力 P を効果的に取り出すことができる。

【0034】また、電極板1, 1'が対向する毎に発電されることから、図8に示すように、回転軸16に、複数群(図8では3群)の移動電極板群13A, 13B, 13Cをその回りに固定し、回転軸16の1回転毎に、複数回(図8では3回)電極板1, 1'を対向させることにより、回転軸16の1回転毎に複数倍のエネルギーを得ることができる。

【0035】また、回転軸16の速度を上げることにより単位時間での電気エネルギーを大きくすることができる。そのためには、水車17の台数を増す方法や水車17の回転径を短く、羽根の幅を広くして回転速度を上げるなどの方法が考えられる。

【0036】このように、入力側の充電回路と出力側の放電回路間に、逆止ダイオード D_a , D_b を介してコンデンサ C を接続し、それぞれ直流電圧 v_a , v_b ($v_b > v_a$)を印加することにより、電極板群13が水中から回転して上昇していく際に電気エネルギーを得ることができる。しかも、流水エネルギーを、水車17が1回転する毎に電気エネルギーに変換することができ、高効率変換の流水発電を実現することができる。また、安価な従来からある機構を使用し、また発電機を使用しないことから、設備を安価に構成でき、また故障の原因を極力排除でき、高信頼性で高耐久性の発電を実現でき、さらにメンテナンスを簡単にすることができる。また、電極板

群11, 13を河川12内に設置していることにより、流水発電設備の敷地をほぼ河川12内に限定でき、敷地を他に求める必要がなくなり、安価に設置することができる。

【0037】また、河川12の外方に水槽2に相当する池を形成し、水車17のみを河川12の流水部に設置し、流力エネルギーにより電気エネルギーを得るようにすることもできる。この際、池に水より比誘電率の大きい液体を満たせば、(14)式から判るように、水の場合よりコンデンサ静電容量 c の最小値 c_0 と最大値 c_1 の差を大きくすることができ、電力 P を効果的に取り出すことができる。

【0038】

【発明の効果】以上のように第1発明によれば、他方の電極板が回転されて、一方の電極板の対向位置から外れていく際に、電荷が放電回路に供給されることにより、電気エネルギーを得ることができる。しかも、流水エネルギーを、通常の発電機を使用せずに、電気エネルギーに変換することができ、高効率変換の流水発電を実現することができる。また、従来からある簡易な機械的な機構のみを使用し、通常の発電機を使用せずに実現できることから、安価に構成でき、かつ故障の原因を極力排除でき、高信頼性で高耐久性の発電を実現でき、さらにメンテナンスを簡単にすることができる。

【0039】また上記第2発明によれば、電極板が増すことから、コンデンサの静電容量を増加することができ、大きな電気エネルギーを得ることができる。さらに上記第3発明によれば、複数群の他方の電極板群が一方の電極板群を対向して通過する毎に電気エネルギーが得られることによって、1回転で複数倍の電気エネルギーを得ることができ、流水エネルギーを有効に活用でき、発電効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例における流水発電装置のコンデンサの構成図である。

【図2】同流水発電装置の基本回路図である。

【図3】同流水発電装置のコンデンサの両端電圧と蓄積される電荷の特性図である。

【図4】同流水発電装置の特性図である。

【図5】同流水発電装置の概略斜視図である。

【図6】同流水発電装置の一部断面正面図である。

【図7】同流水発電装置の回路構成図である。

【図8】本発明の他の実施例における流水発電装置の一部断面側面図である。

【符号の説明】

C コンデンサ

D_a , D_b 逆止ダイオード

1 移動電極板

1' 固定電極板

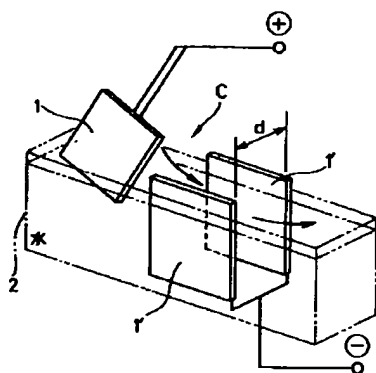
2 水槽

3, 4 入力端子

- 5, 6 出力端子
 11 固定電極板群
 13, 13A, 13B, 13C 移動電極板群
 12 河川
 14 支柱
 15 軸受
 16 回転軸

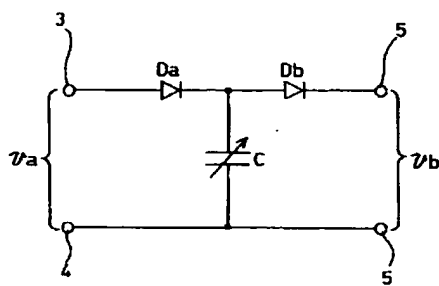
- 17 水車
 18 回転軸
 19 電源室
 21 第1直流電源
 22 第2直流電源
 23 負荷
 24, 25 外部端子

【図1】



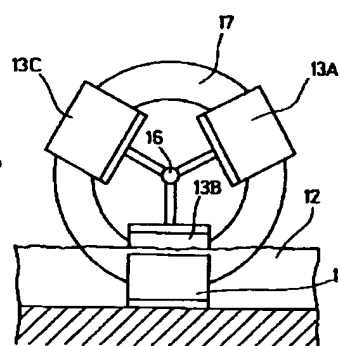
C…コンデンサ
 1…移動電極板
 11…固定電極板
 2…水渠

【図2】



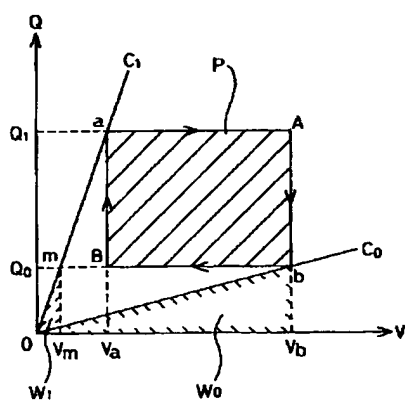
C…コンデンサ
 Da, Db…逆止ダイオード
 3, 4…入力端子
 5, 6…出力端子

【図8】

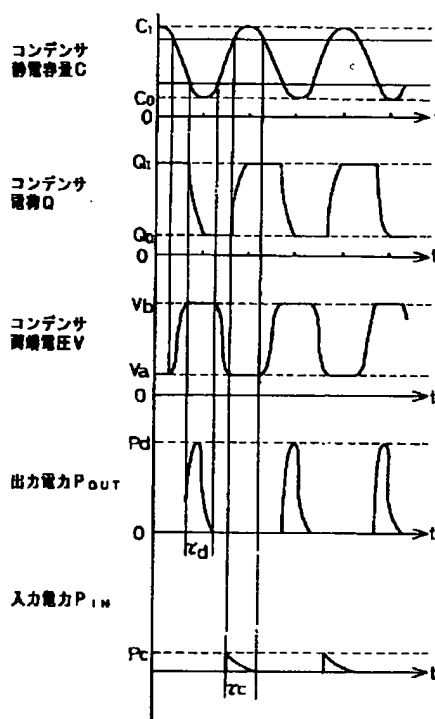


11…固定電極板群
 13A, 13B, 13C…移動電極板群

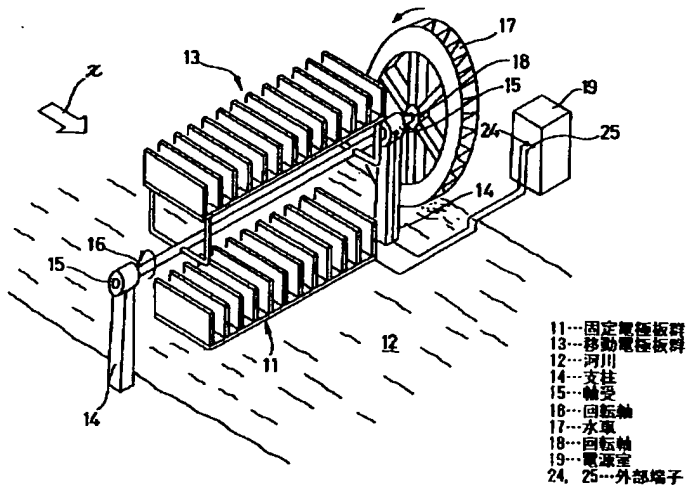
【図3】



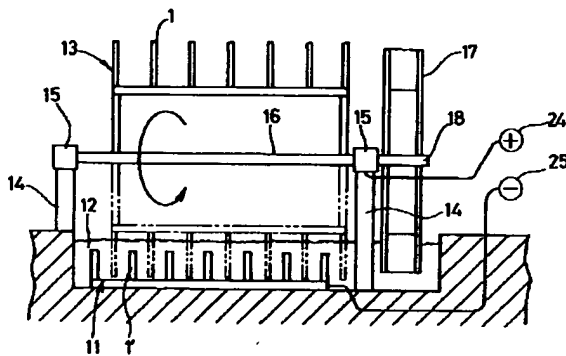
【図4】



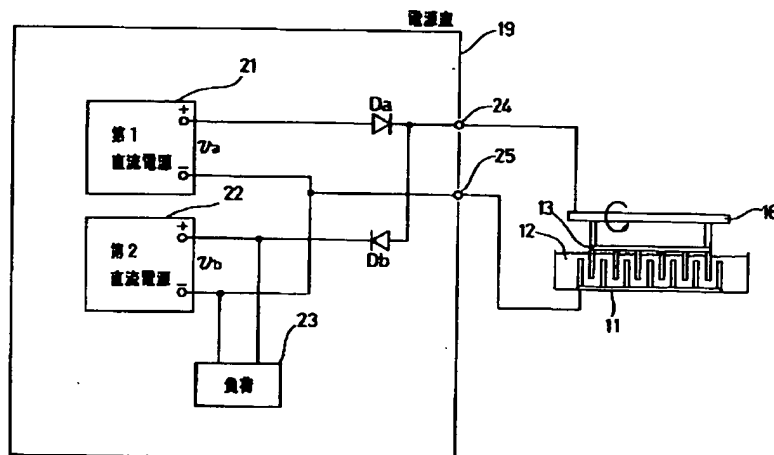
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 後藤 和弘

大阪府大阪市北区中之島3丁目3番22号

関西電力株式会社内

(72)発明者 前畑 英彦

大阪府大阪市此花区西九条5丁目3番28号

日立造船株式会社内

(72)発明者 井上 鉄也

大阪府大阪市此花区西九条5丁目3番28号

日立造船株式会社内

(72)発明者 大工 博之

大阪府大阪市此花区西九条5丁目3番28号

日立造船株式会社内

(72)発明者 古林 英樹

大阪府大阪市此花区西九条5丁目3番28号

日立造船株式会社内